

Revista Brasileira de Cartografia (2015) N^o 67/2: 391-409
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

CADASTRO RURAL TEMÁTICO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Thematic Rural Cadastre of Environmental Valuation for the Payment Programs for Environmental Services (PES) in Permanent Preservation Areas

Daniela Lombardi & Lia Caetano Bastos

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Rua João Pio Duarte Silva, s/n - Córrego Grande - Florianópolis-SC Brazil - Caixa Postal 476 CEP: 88040900
danielalombardi2@gmail.com, lia.c.bastos@ufsc.br

Recebido em 10 de Janeiro, 2014/ Aceito em 26 de Janeiro, 2015
Received on January 10, 2014/ Accepted on January 26, 2015

RESUMO

A valoração ambiental e a implementação de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) são estratégias políticas alternativas de gestão e manejo dos recursos naturais, que visam garantir a provisão dos serviços ecossistêmicos por meio da retribuição monetária àqueles que atuam na preservação ambiental. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com a proposta de vincular o sistema cadastral rural à valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes, de forma à subsidiar programas/projetos de Pagamento por Serviços Ambientais. Para tanto é utilizado o Sistema de Informações Geográficas e o método de Custo de Oportunidade da Terra como estimativa da valoração ambiental/ha/ano. Este trabalho foi aplicado com um estudo de caso em propriedades rurais detentoras das Áreas de Preservação Permanente – APPs dos rios das Cachoeiras e das Pacas, importantes afluentes do Rio da Madre e principais cursos d'água da Microbacia Rio das Cachoeiras, localizada no Município de Paulo Lopes – SC. A estruturação dos dados e informações resultou em um Modelo de Cadastro Territorial Rural Temático de Valoração Ambiental, o qual permite apresentar de forma eficaz o valor a ser recebido por imóvel rural pela preservação das APPs ao longo dos cursos d'água e nascentes. Neste estudo de caso, o valor mínimo previsto para o pagamento por serviços ambientais é de R\$ 376,00/ano/imóvel rural e máximo de R\$ 42.668,56/ano/imóvel rural. Este trabalho possibilitou revelar que a utilização do Cadastro Rural na implantação de programas/projetos de PSA, além de facilitar a identificação dos atores sociais envolvidos, promove eficiência na gestão e objetivos dessa iniciativa. Também, a realização de um diagnóstico ambiental e socioeconômico, mostra-se um importante subsídio para a tomada de decisões de programas/projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Palavras chaves: Cadastro Rural Temático, Valoração Ambiental, Áreas de Preservação Permanente.

ABSTRACT

The environmental valuation and the implementation of Payment Programs for Environmental Services (PES) are alternative political strategies of natural resources management. It aims to ensure the provision of ecosystems services through monetary compensation to those work in the environmental preservation. In this context, the present study was developed with the proposal to link the rural cadastral system and the environmental valuation of Permanent Preser-

vation Areas along streams and springs, in order to subsidize payment programs/projects for Environmental Services. For that was used the Geographic Information System and the method of Land Cost Opportunity to estimate of the environmental valuation/ha per year. This work was applied as a case study at the farms covered by the Permanent Preservation Areas – APPs of Cachoeiras' and Pacas' rivers, major tributaries of the Madre's river and major waterways of the Watershed Rio das Cachoeiras, from Paulo Lopes town – SC. The structure of data and information has resulted in a Thematic Rural Territorial Cadastre Model of Environmental Valuation, which allows to present effectively the value to be received by the rural property for the preservation of Permanent Preservation Areas along streams and springs. In this case study, the minimum value estimated to be paid for the environmental services was R\$ 376.00/rural property per year and the maximum R\$ 42,668.56/rural property per year. This study enabled to reveal that the use of Rural Cadastre to implement programs/projects of Payment for Environmental Services (PES) facilitate the identification of the social actors involved and also promotes efficiency in the management and goals of this initiative. Also, the achievement of an environmental and socioeconomic diagnosis shows to be an important subsidy to the decision-making of programs/projects of Payment for Environmental Services (PES).

Keywords: Thematic Rural Cadastre, Environmental Valuation, Permanent Preservation Areas.

1. INTRODUÇÃO

Mesmo com o reconhecimento da dependência do Homem para com a natureza e evidenciada a crise ecológica que passa a sociedade contemporânea, ainda não há a devida valorização ambiental. Pois, observa-se o prevalecimento do interesse ou a necessidade econômica instantânea baseada na exploração indiscriminada e não responsável dos recursos naturais.

No Brasil, os instrumentos legais de controle, proibitivos e punitivos, demonstram-se ineficazes face aos problemas ambientais cotidianamente enfrentados. De acordo com Ribeiro *et al.* (2005), devido a sua economia agropecuária emergente, o país encontra-se em uma situação frágil na conservação e preservação de seus recursos naturais com a constante conversão de terras para a agricultura.

Em busca do desenvolvimento sustentável, uma nova política mundial vem sendo introduzida por meio da valorização dos serviços prestados pelo meio ambiente, os chamados Serviços Ecossistêmicos. Os Serviços Ecossistêmicos são decorrentes das funções ou processos dos ecossistemas, sendo necessários, de forma direta ou indireta às condições de sobrevivência, qualidade de vida e atividades humanas (DAILY, 1997; COSTANZA, 1997; DE GROOT *et al.*, 2002; VILLAVICENCIO, 2009; FOLETO & LEITE, 2011).

Mota *et al.* (2010) defendem que a interferência feita pelo Homem ao meio ambiente gera consequências negativas para o próprio Homem, implicando na necessidade

de investimentos financeiros, que minimizem tais consequências. Portanto, como apontam os autores, é indispensável encarar que ações preventivas que reconheçam o valor dos recursos naturais poderiam evitar custos maiores decorrentes dos prejuízos gerados por degradações.

Percebe-se, então, que investir no capital natural é o mesmo que investir em infraestrutura biofísica do planeta, o que significa manter a produtividade de todos os níveis de investimentos econômicos (MÉRICO, 2002).

A inexistência de valor de mercado para os Serviços Ecossistêmicos, pela consideração destes como externalidades e bens públicos, faz com que estes não sejam contabilizados no mercado econômico, acarretando na destruição do capital natural e conseqüente redução do provimento dos serviços ecossistêmicos (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994; MOTTA, 1997; MÉRICO, 2002; MATTOS *et al.*, 2005). Portanto, a valoração ambiental é uma forma de conscientizar o Homem frente à natureza, desassociando o meio ambiente como fonte ilimitada e gratuita.

A dificuldade do Poder Público e suas Agências em controlar e fiscalizar a degradação ambiental acarretou na percepção de que a conscientização e atuação dos atores sociais envolvidos são também importantes para a eficiente e efetiva preservação e conservação dos recursos naturais.

A fim de aliar a economia e todas as esferas populacionais objetivando efetividade no desenvolvimento sustentável, surgem

programas e projetos para o Pagamento por Serviços Ambientais - PSA, ou seja, a retribuição monetária àqueles que atuam na preservação ambiental. Dessa forma, um novo conceito é inserido e incentivado, onde a preservação não é mais vista como uma obrigatoriedade, mas sim como uma oportunidade.

Em se considerando o espaço territorial na porção ocupada, utilizada e gerida, nota-se que as populações rurais de forma geral são as principais detentoras e/ou responsáveis pela manutenção dos serviços ecossistêmicos. Estas populações são dependentes diretas do uso da terra para sobrevivência e abastecimento das populações urbanas. Portanto, a recompensa monetária àqueles que promovem serviços ecossistêmicos benéficos à população global, por meio do PSA, mostra-se uma alternativa promissora na tentativa de manter ambientes naturais preservados e no fortalecimento da estabilidade financeira do produtor rural, com o auxílio no incremento da renda familiar.

Em âmbito nacional existem dois Projetos de Lei em processo de aprovação no Congresso Nacional: o de nº 792/07 e o de nº 5.487/09, relativos à instituição da Política Nacional dos Serviços Ambientais e do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais. Porém, em muitos Municípios e Estados o PSA já é política instituída e abrange programas em fase de execução.

O Pagamento por Serviços Ambientais, em alguns casos, é um instrumento aplicado ao excedente florestal das restrições ambientais nas propriedades rurais. Porém, visto a dificuldade de adequação legal das áreas destinadas compulsoriamente à preservação e, considerando a relevância ambiental destas áreas pelos benefícios gerados, acredita-se ser importante a aplicação prioritária deste instrumento em Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Como destacam Kaufmann & Steudler (1998), na gestão dos recursos naturais é imprescindível o planejamento do uso e ocupação do solo, envolvendo a restrição do direito de propriedade, sendo necessário, portanto, um sistema cadastral que publique por completo a situação legal do território.

O Sistema Nacional de Cadastro Rural -SNCR prevê o conhecimento da estrutura fundiária do país e seus recursos, promovendo consequentemente a

gestão territorial rural, onde o Cadastro Ambiental Rural - CAR é uma temática, integrante das informações que compõem o Cadastro Territorial Rural. Como aponta Erba (2005) o mapeamento cadastral é elemento de extrema importância na representação do cadastro, por servir como base para o lançamento de múltiplos dados que caracterizam o imóvel (ERBA, 2005). Na temática ambiental do CAR são levantados dados que permitem identificar características dos recursos naturais e culturais em cada parcela territorial. Dessa forma, percebe-se o potencial da estrutura de dados e informações provenientes do SNCR e do CAR na internalização dos serviços ecossistêmicos no mercado econômico e construção de um sistema em nível nacional que efetive o Pagamento por Serviços Ambientais.

Portanto, a estrutura cadastral permite, junto aos padrões ambientais legais, o reconhecimento do responsável e suas restrições de uso e ocupação do solo, suprimindo as exigências de implantação do PSA em APPs.

Na área rural, a renda familiar e/ou o ganho econômico com a produção executada são motivadores para que a utilização máxima da propriedade seja efetuada, acarretando no descumprimento da legislação de áreas destinadas à preservação permanente. Visto isso, nota-se a necessidade do PSA concorrer economicamente com as atividades desenvolvidas na propriedade.

Mota (2004) esclarece que apesar de não existir um modelo matemático capaz de determinar os valores ecológicos e biológicos da natureza, existem artifícios que permitem a atribuição de valores aos ativos ambientais. Dentre estes, Seehusen & Prem (2011) afirmam que o Custo de Oportunidade da Terra, como método de valoração ambiental para o Pagamento por Serviços Ambientais, é uma forma de compensar o ganho econômico da produção abdicada.

Segundo Motta (1997), o Método de Custo de Oportunidade não valora diretamente o recurso natural, porém, permite estimar o custo para preservá-lo.

De acordo com Villavicencio (2009), dentre as limitações existentes na implantação de programas de PSA está a escassa disponibilidade de informações biofísicas, as quais geram dados e estimativas inapropriadas decorrentes de generalizações e referências sem confiabilidade. Portanto, como apontam Pérez-Maqueo *et al.* (2005), para a viabilização do PSA é

necessário conhecer fisicamente o que se pretende recompensar/pagar. Com isso, é imprescindível o desenvolvimento de propostas e utilização de ferramentas usadas na cartografia que propiciem e facilitem o acesso, integração e espacialização de informações confiáveis e atualizadas, visto o processo dinâmico dos ecossistemas e das atividades humanas.

Pioneiros nos trabalhos sobre a ecologia e disseminação da consciência social sobre os ecossistemas, Odum & Barrett (1997) colocam que tanto o Sensoriamento Remoto como o Sistema de Informações Geográficas - SIG são ciências cartográficas que permitem lidar com sistemas que abrangem grande quantidade e complexidade de informações espaciais, podendo-se utilizá-los para testar hipóteses em vários níveis de informação, como é o caso das análises ambientais. A capacidade de reunir dados e explorar as relações existentes entre informações gráficas e descritivas, assim como a realização de análises espaciais rápidas e complexas possibilitando a construção de cenários reais e simulados, fazem do SIG uma ferramenta essencial no subsídio de informações e apoio às tomadas de decisões pelos agentes públicos e privados na gestão do território (ARONOFF, 1991; LAURINI & THOMPSON, 1992; SANTOS *et al.*, 2000).

Segundo Villavicencio (2009), a utilização do SIG permite o suprimento de lacunas existentes na eficiência de programas/projetos de PSA pelo alto nível de confiança, precisão e atualização das informações. Atanazio (2011) também aponta que as características ambientais adquiridas pela modelagem das informações em uma base de dados geográficos torna o SIG um instrumento de subsídio essencial à tomada de decisões pelos gestores de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais.

Assim, nota-se o grande potencial do sistema cadastral e uso de ferramentas como o SIG em programas/projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, tanto pela agilidade de identificação do ator social, proprietário e provedor dos serviços ecossistêmicos, quanto pela delimitação da unidade de área envolvida na retribuição monetária, além da atualização das informações. Logo, a implantação e gestão do PSA torna-se mais fácil pela espacialização e aquisição de informações, rápidas consultas, análises e atualizações.

A título de contribuir como incentivo, experiência e subsídio à implantação do PSA, o presente artigo mostra um exemplo de trabalho que propõe a utilização da estrutura cadastral rural para a construção, em nível nacional, da temática de valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes.

2. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado com base nas propriedades rurais que abrangem as Áreas de Preservação Permanente ao longo do Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas, principais rios da Microbacia Rio das Cachoeiras, sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre – Santa Catarina/SC. A Bacia Hidrográfica do Rio da Madre – SC foi escolhida a priori por sua relevância ambiental e desenvolvimento de atividades agrícolas.

De acordo com Fitz (2008), o uso das unidades hidrológicas bacia, sub-bacia e microbacia ajustam-se perfeitamente à sistemática de gestão dos recursos naturais. A integração existente entre o ambiente terrestre e todo o percurso de captação e drenagem da água remete a importância de utilização de unidades hidrológicas como unidade de gestão do ecossistema (ODUM & BARRETT, 2007).

Fitz (2008) também esclarece que a unidade hidrológica *Sub-bacia* refere-se a uma porção de uma bacia hidrográfica, constituída por um curso d'água principal, onde o termo *Microbacia* apresenta, nesta visão, uma área do sistema hidrológico menor do que 200 km². A utilização de sub-bacias ou microbacias é aqui recomendada como unidade de gestão pela peculiaridade do levantamento de dados, melhor identificação da valoração ambiental a ser adotada, facilidade no desenvolvimento de trabalhos que requerem o envolvimento social, dada a relação existente entre os ocupantes da área e, por abordar com certa continuidade, ações ambientais que compreendam os recursos hídricos.

Delimitadas as sub-bacias existentes na Bacia Hidrográfica do Rio da Madre, selecionou-se para realização do presente trabalho a Microbacia Rio das Cachoeiras, cujos cursos d'água principais são o Rio das Cachoeiras seguido do Rio das Pacas.

2.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre

A Bacia Hidrográfica do Rio da Madre possui área total de aproximadamente 375 km², abrangendo os Municípios de Palhoça, Paulo Lopes e Garopaba, todos em Santa Catarina. O Rio da Madre demarca parte da divisão municipal entre Paulo Lopes e Palhoça (SILVA, 19--). De acordo com a subdivisão de Regiões Hidrográficas do Centro de Disseminação de Informações para a Gestão de Bacias Hidrográficas – UFSC/SC, a Bacia do Rio da Madre está localizada na Região Hidrográfica 8 Litoral-Centro (RH8).

O Rio da Madre, formador do Rio Embaú e seus afluentes, é classificado como corpo hídrico de classe especial (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, Resolução nº 3, 2007). O enquadramento do corpo hídrico na classe especial visa à destinação das águas doce para o abastecimento do consumo humano, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução nº 357, 2005).

A Bacia Hidrográfica (BH) do Rio da Madre faz parte da rede hidrográfica circunvizinha ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST. O PEST foi criado em 1975, e é a maior unidade de proteção integral do Estado de Santa Catarina, ocupando cerca de 1% do território catarinense (FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 2013), o que corresponde a uma área total de aproximadamente 84.130 hectares (BRASIL, Lei nº 14.661, 2009).

Além da manutenção da qualidade e quantidade hídrica, a conservação das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água da bacia se destaca também pela possibilidade de atuação destas áreas como corredores ecológicos entre os fragmentos de remanescentes florestais, ainda existentes, reservas legais e o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.

Outra característica ambiental relevante é a existência de um aquífero litorâneo na bacia, o qual abrange um aporte de água subterrânea significativo em relação à área da própria bacia.

2.2 Caracterização da Microbacia do Rio das Cachoeiras

A Microbacia do Rio das Cachoeiras encontra-se completamente inserida no Município de Paulo Lopes, este com área territorial de aproximadamente 450 km². O município faz parte da mesorregião da Grande Florianópolis, especificamente na microrregião da cidade de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina. Em 2010, o Município de Paulo Lopes contava com uma população total de 6.692 habitantes, sendo 4.820 correspondentes à área urbana e 1.872 da área rural (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA, 2012).

A Figura 1 abrange a localização da Microbacia do Rio das Cachoeiras, com seu enquadramento perante a Bacia Hidrográfica do Rio da Madre, esta localizada na Região Hidrográfica 8 (RH8) Litoral-Centro, no Estado de Santa Catarina, Brasil.

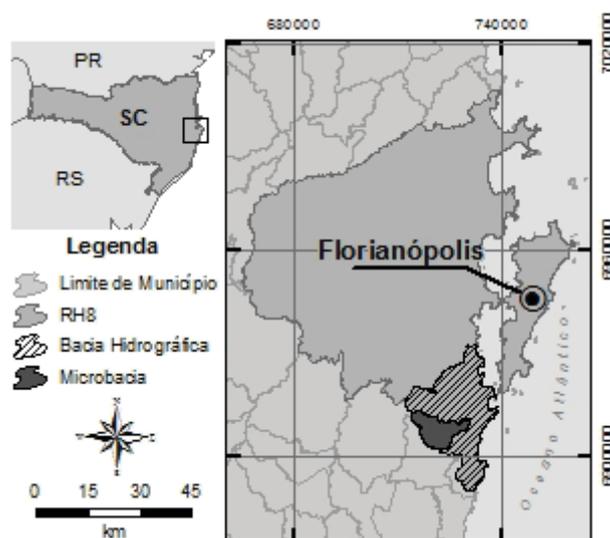


Fig. 1 - Localização da Região Hidrográfica (RH8) - Litoral-Centro, Bacia Hidrográfica do Rio da Madre e Microbacia do Rio das Cachoeiras. Fonte: Adaptada da Secretaria de desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS (2013).

A Microbacia do Rio das Cachoeiras possui área total de aproximadamente 99,23 km², abrangendo 75,36 km de perímetro e está localizada nas coordenadas geográficas entre as latitudes 27°53'19,22"S e 27°59'43,86"S e entre

as longitudes 48°49'36,01''W e 48°39'00''W no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000. Aproximadamente 50,72 km², ou seja, cerca de 50% da área da microbacia estão inseridas dentro dos limites legais do PEST.

Na Microbacia Rio das Cachoeiras, o Rio das Cachoeiras e o Rio das Pacas são os rios mais expressivos desta microbacia. Segundo Silva (19--), o Rio das Cachoeiras é o afluente mais expressivo da margem sul do Rio da Madre.

O Rio das Cachoeiras possui extensão de aproximadamente 24,5 km. Sua nascente está localizada a 1.040m de altitude na encosta da porção sudeste do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - PEST (SILVA, 19--). Sua largura varia ao longo do percurso, em média, entre 4 a 25 metros.

O Rio das Pacas inicia com a confluência de três rios. De forma que o Rio das Pacas passa a ter conexão com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, atuando assim como um corredor ecológico como apresentado na Figura 2. O curso d'água Rio das Pacas possui extensão de aproximadamente 3,7 km, desaguando no Rio das Cachoeiras. A largura do Rio das Pacas varia, em média, entre 3 a 5 metros.

A Figura 2 apresenta a delimitação física da Microbacia Rio das Cachoeiras, do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e a composição do sistema hidrográfico com destaque aos rios das Cachoeiras e das Pacas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta de utilização do sistema cadastral rural para a construção de um modelo cadastral temático de valoração ambiental envolve principalmente: identificar *a quem* se pretende realizar a retribuição monetária pelo provimento de serviços ecossistêmicos, ou seja, o proprietário/propriedade detentor(a) da área provedora de serviços ecossistêmicos; delimitar espacialmente *o que* se pretende valorar, sendo definido aqui, a área (hectare) de APP correspondente aos rios das Cachoeiras e das Pacas, com vistas à preservação; e estabelecer *o quanto* monetariamente (R\$) espera-se, portanto, retribuir a cada propriedade pela preservação das APPs.

Os dados espaciais levantados e gerados, necessários à construção do modelo cadastral voltado à valoração ambiental proposto, foram

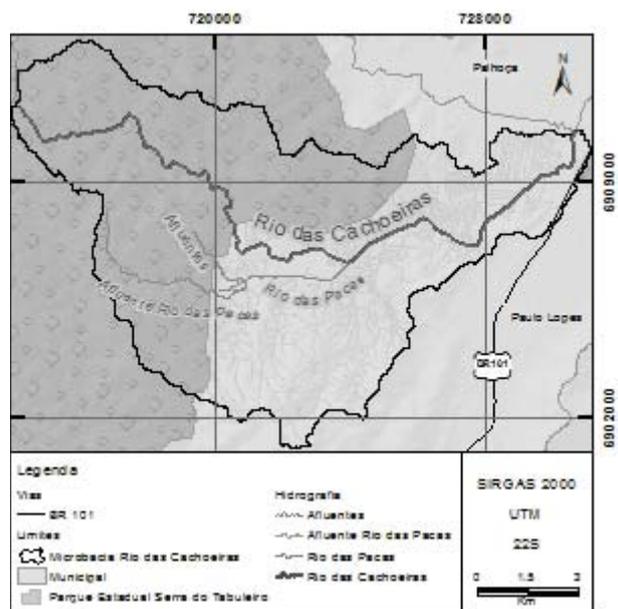


Fig. 2 - Microbacia do Rio das Cachoeiras, Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Rio das Cachoeiras, afluentes do Rio das Pacas e Rio das Pacas. Fonte: Adaptada da Secretaria de desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS (2013); Fundação do Meio Ambiente – FATMA (2013).

estruturados utilizando-se do Sistema de Informações Geográficas – SIG, com emprego do *software* ArcGIS 10.0. Dessa maneira percebe-se como é alcançada, de forma clara e objetiva, informações necessárias à implantação e gestão de Programas/Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais.

Como parte da coleta de dados foi necessário a realização de entrevistas. Como descreve Fitz (2008), o uso de entrevistas faz parte do conhecimento da realidade física da área a ser estudada e é de fundamental importância para o desenvolvimento do diagnóstico adequado para o planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais existentes. As entrevistas visaram à aquisição dos limites fundiários, área total da propriedade, custos variáveis da produção de arroz irrigado (atividade rural mais rentável), características socioeconômicas dos proprietários e características ambientais das propriedades. As entrevistas foram realizadas de forma semiestruturadas a partir da aplicação de um questionário e preenchimento da *Planilha de Custos Variáveis da Produção do Arroz Irrigado* do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI (2013).

O levantamento de informações ambientais e socioeconômico da área de estudo possibilitou um diagnóstico das condições locais, identificando-se as fragilidades e/ou potencialidades que permitem promover tomadas de decisões na gestão do PSA, como o estabelecimento de áreas prioritárias à implantação, ou mesmo, realizar um parcelamento da retribuição monetária, quando possível.

3.1 Delimitação da área de estudo

A delimitação da unidade hidrológica estudada, ou seja, o reconhecimento dos limites da Microbacia do Rio das Cachoeiras foi gerado por meio do Sistema de Ottocodificação de Bacias ou Ottobacias aplicado ao Sistema Hidrográfico do Estado de Santa Catarina, obtido na Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS, na escala 1:10.000. A Ottocodificação de Bacias é um sistema de setorização de Bacias Hidrográficas estabelecido pelo método de Otto Pfafstetter (1989) e utilizado pela Agência Nacional de Águas – ANA. Tal método consiste na hierarquização das bacias no qual é definida a “posição relativa de uma bacia ou interbacia com relação às demais, sejam estas subdivisões ou localizadas a montante ou a jusante” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2006, p.13). A bacia, interbacia e intrabacia são devidamente codificadas e discretizadas de acordo com o nível de detalhe que se pretende do trecho de drenagem, recebendo códigos numéricos e passando a ser chamada de Ottobacia (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2006).

A partir da classificação das Ottobacias na Bacia Hidrográfica do Rio da Madre chegou-se à subdivisão do código Otto 7755864, resultando nas principais sub-bacias de contribuição do Rio da Madre.

Foram então selecionadas as sub-bacias que abrangiam os principais afluentes do Rio da Madre, as que localizavam-se limítrofes ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e, pela interpretação dos ortofotomosaicos, as que apresentavam atividades agrícolas expressivas na sub-bacia como um todo e nas áreas fronteiriças aos cursos d'água. Tais características levaram a realização deste trabalho na Microbacia do Rio das Cachoeiras. Os ortofotomosaicos, referenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro, utilizados no

trabalho correspondem aos anos de 2010-2012, na escala 1:10.000, disponibilizados pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS (2013).

3.2 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos rios das Cachoeiras e das Pacas e imóveis rurais

Os rios das Cachoeiras e das Pacas foram identificados por meio dos trechos de drenagem extraídos do Sistema Hidrográfico de Santa Catarina. A sobreposição destes, na escala de 1:10.000, com o limite territorial do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST, este na escala 1:50.000, de 2010, disponibilizado pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA, levou a verificação de que as nascentes e parte dos percursos dos rios das Cachoeiras e das Pacas encontravam-se dentro dos limites da Unidade de Conservação, apresentando cobertura florestal intacta. Por se tratar de áreas de responsabilidade do Estado, optou-se por não gerar suas APPs, logo, foram desconsideradas das análises as nascentes e trechos dos rios localizados no interior do PEST, mesmo quando alegado o domínio privado de parte das áreas.

Em seguida, manualmente foram identificadas as APP's dos rios a partir dos trechos de massa d'água de acordo com os preceitos legais apresentados no art. 4º da Lei nº 12.651/12 - Novo Código Florestal.

A identificação visual, nos ortofotomosaicos de áreas não preservadas nas APP's levou a necessidade de aplicação do art. 61º-A da Lei nº 12.651/12 - Novo Código Florestal. Para tanto foram utilizados os limites fundiários; a área de cada imóvel rural; e o tempo em que a área destinada à atividade rural estava consolidada na propriedade.

A identificação dos proprietários foi feita com base no Método da “Bola de Neve”, proposto por Bailey (1994), no qual se seleciona de forma intencional o grupo de informantes, reconhecendo-os pelas características requeridas neste trabalho. Ou seja, buscou-se o primeiro proprietário rural detentor de área limítrofe a um dos rios analisados para realização da primeira entrevista, na qual é obtido o próximo informante, considerando o mesmo critério e assim sucessivamente, até que se atinja a amostra pretendida.

Visto a inexistência de Carta Cadastral dos Imóveis Rurais, junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, da Microbacia do Rio das Cachoeiras, foi necessário a confecção de uma carta de feições dos limites fundiários envolvidos. A elaboração da carta cadastral é realizada com o georreferenciamento das vértices dos imóveis rurais de acordo com as normas técnicas do INCRA. Dessa forma, nas entrevistas, confeccionou-se uma carta de feições da malha fundiária pela interpretação visual e vetorização dos limites fundiários reconhecidos pelos proprietários rurais nos ortofotomosaicos. Quando necessário, foi utilizado o Modelo Digital de Superfície – MDS, na escala 1:10.000, cedido também pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS (2013). O Modelo Digital de Superfície - MDS visou auxiliar o levantamento de limites fundiários que possuíam os topos de morros como demarcação de domínio, permitindo assim, maior acurácia das informações coletadas.

Nas entrevistas foram também levantadas a área total correspondente a cada imóvel rural, o tempo em que a área destinada à atividade rural estava consolidada na propriedade, atividades rurais desenvolvidas e, características sócioeconômicas e ambientais relevantes, como a identificação de possíveis problemas existentes na microbacia.

Os diferentes usos da terra nas APPs (art. 4º da Lei nº 12.651/12) foram identificados a partir das feições interpretadas visualmente nos ortofotomosaicos, na data de sua coleta.

O cruzamento das informações levantadas possibilitou o mapeamento das APPs em conformidade com a legislação ambiental vigente, considerando as exigências estabelecidas no art. 4º e art. 61º-A da Lei nº 12.651/12, sendo assim definida a área de retribuição monetária pela prestação de serviços ecossistêmicos.

3.3 Valoração Ambiental

A valoração ambiental estimada refere-se à atividades rural mais rentável da microbacia. Tanto por uniformizar o valor monetário destinado à promoção da composição original da paisagem, evitando-se assim, possíveis trocas de atividades agrícolas com intenção de ganho maior no PSA, quanto pela padronização da

retribuição monetária, facilitando a implantação e gestão de projetos de PSA.

A atividade mais rentável foi identificada a partir do questionário aplicado nas entrevistas, levantando-se as atividades rurais desenvolvidas e a identificação da aptidão agrícola da microbacia com o auxílio das classes de solos, relevo e condição de drenagem extraídas do Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina na escala 1:250.000, de 2004, adquirido por meio da Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Sobrepondo os ortofotomosaicos e o Mapa de Solos, percebe-se que a área produtiva na microbacia é composta, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, por: Cambissolo Háplico de relevo suavemente ondulado (declividades oscilam entre 3-8%) com drenagem moderada caracterizada pelo escoamento lento da água, mas ainda sem encharcamento; Gleissolo Háplico, com relevo plano (declividades variando entre 0-3%), condições de solo mal e muito mal drenado, caracterizado pela remoção lenta da água e estabelecimento de períodos de alagamento e; Organossolo Mésico, de relevo plano e condições de péssima drenagem, característico de ocorrência de alagamento na maior parte do ano e encharcamento permanente.

As informações levantadas apontaram a rizicultura como a principal atividade rural desenvolvida e confirmaram o potencial produtivo da mesma na microbacia. Portanto, a produção de arroz irrigado do ano de 2012/2013 foi tomada como referência para aplicação do Método de Custo de Oportunidade da Terra e consequente valoração mínima atribuída aos serviços ecossistêmicos predefinidos.

A valoração ambiental em questão abrange áreas específicas da propriedade rural, não sendo utilizada, portanto, para fins de troca ou substituição completa da atividade agrícola ali desenvolvida. A qual continuará a ser executada por ser a atividade fim de sustentação econômica do proprietário da área. Portanto, o Custo de Oportunidade da Terra aqui apreciado pondera e mensura os custos variáveis da produção, ou seja, não são considerados seus custos fixos, uma vez que a atividade continuará a existir independentemente do PSA. Cabe ressaltar aqui, que o PSA é apenas uma adicionalidade à renda

do produtor, e não uma substituição da atividade desenvolvida.

Logo, o Método de Custo de Oportunidade da Terra foi estimado a partir da margem de lucro obtida pela subtração dos custos variáveis da produção de arroz irrigado (hectare/ano) da renda bruta obtida (hectare/ano).

Os custos variáveis da produção de arroz irrigado, por hectare, foram extraídos da *Planilha de Custos da Produção de Arroz Irrigado*, do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola/Santa Catarina. Nas entrevistas foram preenchidas as especificações técnicas da planilha supracitada e levantada a renda bruta da produção.

De acordo com a *Planilha de Custos da Produção de Arroz Irrigado* são considerados como custos variáveis da produção: insumos utilizados na produção (sementes, adubo base, adubo de cobertura, calcário, herbicidas, inseticidas e fungicidas); aluguel de serviços mecanizados; mão de obra para a realização das operações de preparo, plantio e colheita; coeficientes técnicos envolvidos no processo de trabalho ou despesas operacionais do sistema de produção, como o óleo diesel para trator, trator com implementos para aplicação de insumos (TAI ou Chupa-cabra) e automotriz (Colheitadeira), quando se trata de maquinário e implementos próprios, caso contrário, estes valores não são computados por fazerem parte dos serviços alugados, como acontece com o item de mão de obra.

Destaca-se aqui a dedução das APPs na base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, como estabelecido no art. 41º da Lei nº 12.651/12, conseqüentemente, o valor de impostos e taxas não foram incluídos nos cálculos dos custos variáveis da produção.

De forma a promover uma justiça social e facilitar a viabilidade de aplicação e gestão do PSA, a retribuição monetária foi padronizada segundo o valor médio das margens de lucro R\$/ha/ano encontradas nos imóveis rurais.

3.4 Dados e Informações para o Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico

O diagnóstico ambiental e socioeconômico da Microbacia do Rio das Cachoeiras foi realizado a partir de dados obtidos nas entrevistas

realizadas, dados levantados (espaciais e descritivos) em diferentes órgãos públicos e observações de campo.

Nas entrevistas, além das informações coletas por meio do questionário pré-estabelecido, foram consideradas as informações relevantes aos aspectos sociais, econômicos e ambientais manifestado pelos próprios proprietários rurais. Por meio do questionário, foram levantadas: as atividades desenvolvidas, o sistema de produção empregado (convencional, semi-convencional, agroecológico), técnicas conservacionistas, quando cabia, (plantio direto, adubação verde, rotação de cultura, plantio em nível e/ou outras), rendimento da produção de arroz irrigado, tipo de agricultor (Agricultura Familiar e Agricultura não-familiar), tempo em que as produções rurais estão consolidadas no imóvel rural, número de rios que interceptam o imóvel rural e condições de suas APPs, características e/ou problemas ambientais observados, número de imóveis com domínio de terra inserido no PEST e área (ha). Também foram consideradas observações das condições ambientais em campo.

Como parte do diagnóstico ambiental e socioeconômico realizado, foram levantadas informações referentes às características dos tipos de solos existentes na microbacia (Mapa de Solos), formações hidrogeológicas (Mapa de Domínios Hidrogeológicos), domínio do Parque Estadual Serra do Tabuleiro (Mapa do Parque Estadual Serra do Tabuleiro) e dados do censo demográfico de 2010 do IBGE.

O cruzamento das informações adquiridas junto à interpretação dos ortofotomosaicos possibilitou o reconhecimento de condições sociais, econômicas e ambientais locais que podem interferir na tomada de decisões para a implantação do PSA.

4. RESULTADOS

A proposta de relacionar o Cadastro à temática de valoração ambiental visou, de forma geral, contribuir na sustentabilidade ambiental e agrícola por facilitar a implantação do Pagamento por Serviços Ambientais e conseqüentemente internalizar ativos ambientais no mercado econômico, considerando as especificidades locais.

4.1 Cadastro Rural Temático para a Valoração Ambiental

O principal resultado deste trabalho foi a construção de um Cadastro Rural Temático de Valoração Ambiental, com o estudo de caso das Áreas de Preservação Permanente dos rios das Cachoeiras e das Pacas/Microbacia do Rio das Cachoeiras.

Neste estudo de caso foi identificado um

total de 24 propriedades rurais fronteiriças ou detentoras das Áreas de Preservação Permanente nos rios das Cachoeiras e das Pacas, as quais estão configuradas em 22 *imóveis rurais*, segundo o conceito de imóvel rural estabelecido pelo INCRA (2010).

Na figura 3 é ilustrada a configuração das propriedades rurais levantadas e os rios das Cachoeiras e das Pacas.

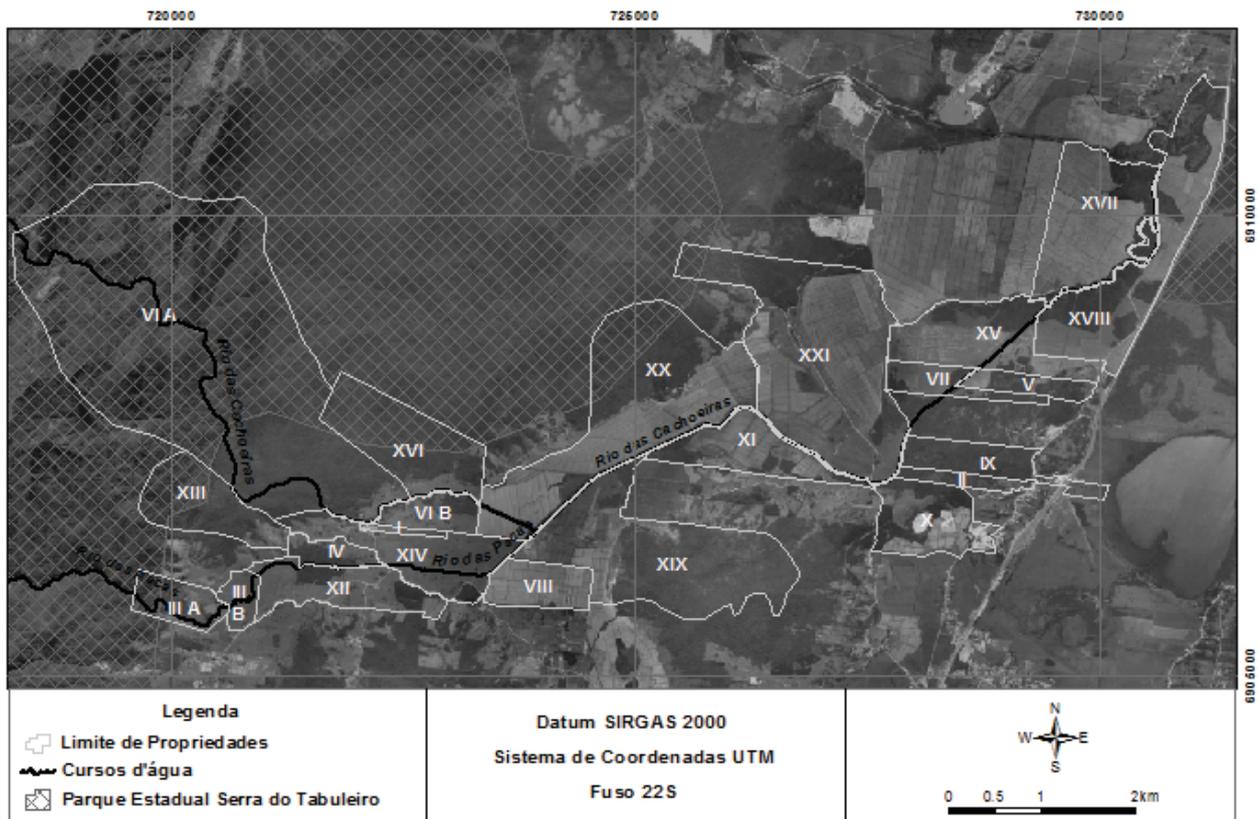


Fig. 3 - Propriedades Rurais, Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas.
Autora: Daniela Lombardi, 2013.

A falta de mapeamento cadastral na área de estudo, levando conseqüentemente à necessidade de levantamento dos limites fundiários das propriedades envolvidas é dada, entre outras razões, pela exigência de georreferenciamento dos 22 imóveis rurais apenas a partir de 2018, segundo critérios estabelecidos pelo Decreto nº 4.449/02.

O método utilizado para o levantamento da malha fundiária mostrou que grande parte dos limites fundiários foi passível de identificação, visto que a maioria das divisas constituem meios físicos bem definidos, como estradas, rios, limites florestais e linhas de produção; e satisfatório

quanto à localização, decorrente da escala de mapeamento e precisão dos ortofotomosaicos.

Percebe-se que as diferenças encontradas nas áreas delimitadas e declaradas dos imóveis rurais estão atreladas a áreas de floresta contínua, o que dificulta a localização de limites e altera o dimensionamento da área. Porém, estas diferenças não interferiram nos objetivos do presente trabalho.

4.2 Áreas de Preservação Permanente - Determinação do Serviço Ecosistêmico

Costanza *et al.* (1997) esclarecem que o sistema de serviços ecossistêmicos é complexo,

interdependente e dinâmico, e que a valoração de cada serviço ecossistêmico de forma independente acaba por não contabilizar outros serviços intrínsecos. Dessa forma, acredita-se que a utilização de unidades de área, tais como os limites físicos de APPs, torna-se ecologicamente mais adequado no provimento das funções dos ecossistemas. Como no caso das Áreas de Preservação Permanente adjacentes aos cursos d'águas, em que em uma determinada área é possível valorar um conjunto de serviços ecossistêmicos, tais como a regulação e qualidade hídrica, regulação climática, redução de perdas de solo, sequestro de carbono, manutenção da biodiversidade, entre outros.

A área total de APPs dos rios das Cachoeiras e das Pacas encontrada equivale a 150,23 hectares.

Observa-se que apesar de aproximadamente 56%, o que corresponde a 84,67 hectares, das APPs apresentarem cobertura florestal nativa, nos Ortofotomosaicos verificou-se que estas encontravam-se intensamente fragmentadas, o que diminui, decorrente ao *efeito de borda*, o potencial das funções e serviços ecossistêmicos.

A rizicultura é apontada aqui como a atividade que exerce maior pressão nas APPs, pois grande parte das áreas classificadas como vegetação descaracterizada apresentava produção de arroz irrigado ou estava atrelada à mesma, devido ao uso para acesso à mecanização utilizada na produção.

4.3 Valoração Ambiental

Dos 22 imóveis rurais identificados, 10 possuíam como atividade principal, em 2012, o arroz irrigado, sendo possível o levantamento de nove planilhas de custos variáveis da produção, estes apresentados na Tabela 1, junto à margem de lucro obtida com a produção em cada imóvel rural. Os valores possuem como unidade de referência o hectare/ano.

As informações levantadas em campo e interpretação dos dados espaciais adquiridos levaram à conclusão de que a disparidade da margem de lucro/ha/ano nos imóveis rurais pode ser atribuída a dois fatores principais: a área total de plantio que cada propriedade realiza, levando à diminuição dos custos com os insumos pelo menor preço de compra devido à quantidade; e a baixa produtividade,

Tabela 1: Custo variável e margem de lucro da produção de arroz irrigado por hectare/ano

Imóvel Rural	Custos variáveis da produção (R\$/ha/ano)	Margem de lucro (R\$/ha/ano)
V	1.846,89	1.915,11
VIII	1.876,08	2.227,92
XI	2.128,99	863,51
XV	2.148,26	1.442,64
XVII	2.148,26	1.613,64
XVIII	2.148,26	929,64
XIX	1.876,08	3.151,32
XX	1.700,20	2.061,80
XXI	2.194,69	1.909,31

caracterizada principalmente pelo tipo de solo nas áreas de produção, alta incidência de doenças, e ocorrência de problemas ambientais derivados de enchentes e chuvas de granizos atingindo áreas específicas da produção.

Pontes *et al.* (2007) defendem que o dimensionamento dos custos de produção na agricultura como método de valoração ambiental, utilizando as condições existentes em cada propriedade, produz uma avaliação econômica adequada e realista.

Para estimar a valoração ambiental, ou seja, o Custo de Oportunidade da Terra pelos custos variáveis da produção de arroz irrigado, por ha/ano, com fins à implantação do PSA, foi calculada a média da margem de lucro obtida nos imóveis rurais, resultando no valor de R\$ 1.790,54/ha/ano.

A Tabela 2 apresenta a relação das áreas de APP existente em cada imóvel rural e a valoração ambiental atribuída às mesmas no investimento do PSA.

Portanto, tem-se que a margem de lucro líquido obtida, considerando apenas os custos variáveis da produção de arroz, tomada como Custo de Oportunidade da Terra da Microbacia do Rio das Cachoeiras, leva ao montante de R\$ 227.398,52/ano de investimento para a implantação de um projeto de Pagamento por Serviços Ambientais nas APPs dos rios das Cachoeiras e das Pacas.

Em decorrência das oscilações do mercado, a tabela de *Preços médios de insumos e fatores de produção de Santa Catarina* (CEPA/EPAGRI, 2013b) é atualizada trimestralmente, nos meses de Fevereiro, Maio, Agosto e

Tabela 2: Valor monetário a ser recebido anualmente por imóvel rural pelos serviços ambientais prestados (R\$/ano)

Imóvel Rural	Valoração Ambiental (R\$)	Área de APP Recomposição Compulsória (ha)	Pagamento por Serviços Ambientais (R\$/ Ano/ Imóvel Rural)
I	1.790,54	0,21	376,00
II		0,67	1.199,66
III		7,55	13.518,57
IV		2,28	4.082,43
V		0,53	948,98
VI		23,83	42.668,56
VII		2,54	4.547,97
VIII		0,66	1.181,75
IX		1,76	3.151,35
X		1,43	2.560,47
XI		8,62	15.434,45
XII		4,63	8.290,20
XIII		1,47	2.632,09
XIV		6,71	12.014,52
XV		4,08	7.305,40
XVI		2,55	4.565,87
XVII		11,15	19.964,52
XVIII		16,17	28.953,03
XIX		5,75	10.295,60
XX		12,86	23.026,34
XXI		7,07	12.659,11
XXII		4,48	8.021,62

Novembro, e o preço médio dos produtos agrícolas recebidos pelos agricultores atualizados mensalmente. Logo, sugere-se que o uso do Custo de Oportunidade da Terra, como valoração dos serviços ecossistêmicos para o Pagamento por Serviços Ambientais, seja atualizado anualmente. Dessa forma, os recursos dos projetos de PSA podem ser reajustados de acordo com o orçamento anual das instituições governamentais ou de outras naturezas.

O uso dos custos da produção agrícola, com valoração dos serviços ecossistêmicos é uma forma de introduzir e equiparar tais serviços, no mínimo, com os bens de mercado, evitando a competitividade entre a produção agrícola e o meio ambiente.

A situação ambiental das APPs pode servir para a estruturação de um plano de ações nos investimentos de um projeto de PSA. Com isso, o proprietário rural pode ser elegível a receber

a retribuição monetária apenas pela área que se encontra preservada, ou mesmo, parte do recurso financeiro a ser recebido pode ser convertido em itens como mudas, cercas, adubo etc. visando a restauração de áreas que não se encontram preservadas.

A Tabela 3 ilustra a quantificação das áreas de APPs Preservadas e Não Preservadas dos rios das Cachoeiras e das Pacas com as respectivas valorações atribuídas.

Tabela 3: Situação ambiental das áreas de preservação permanente por imóvel rural e respectivas valorações

Imóvel Rural	Área de APP (ha)		Valoração (R\$/ano/Imóvel Rural)	
	Área Preservada	Área Não Preservada	Área Preservada	Área Não Preservada
I	0,18	0,03	322,29	53,72
II	0,67	0	1.199,66	0
III	4,08	3,47	7.305,40	6.213,17
IV	2,08	0,2	3.724,32	358,11
V	0,31	0,22	555,07	393,92
VI	21,8	2,03	39.033,77	3.634,80
VII	2,18	0,36	3.903,38	644,59
VIII	0,19	0,47	340,20	841,55
IX	1,76	0	3.151,35	0
X	1,43	0	2.560,47	0
XI	3,72	4,9	6.660,81	8.773,65
XII	1,89	2,74	3.384,12	4.906,08
XIII	1,47	0	2.632,09	0
XIV	1,14	5,57	2.041,22	9.973,31
XV	1,26	2,82	2.256,08	5.049,32
XVI	0,1	2,45	179,05	4.386,82
XVII	8,96	2,19	16.043,24	3.921,28
XVIII	14,76	1,41	26.428,37	2.524,66
XIX	3,26	2,49	5.837,16	4.458,44
XX	5,59	7,27	10.009,12	13.017,23
XXI	3,52	3,55	6.302,70	6.356,42
XXII	4,48	0	8021,619	0

Considerando que a valoração ambiental estimada neste trabalho parte da renúncia da renda obtida pela produção agrícola, é importante avaliar o tempo mínimo de aplicação do sistema de PSA, uma vez que na agricultura o tipo de cultivo remete a um lucro cessante da produção, como no caso das culturas perenes. Como exemplo, um dos imóveis rurais levantados

neste trabalho possui na área de APP do Rio das Cachoeiras produção de citros para fins comerciais. Com isso, o tratamento de dados históricos de 10 em 10 anos pode servir também para referenciar o tempo mínimo de atuação do PSA.

4.4 Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico

Atualmente, grande parte da cobertura florestal original da microbacia que está fora dos domínios do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro encontra-se descaracterizada em decorrência de atividades predominantemente rurais. Dentre as atividades executadas na Microbacia do Rio das Cachoeiras encontram-se a pecuária, culturas cíclicas e perenes, avicultura, piscicultura, reflorestamento de pinus e eucaliptos e culturas de subsistência.

Cruzando a classificação de solos extraída do Mapa de Solos e o uso e ocupação da terra classificado pela interpretação dos ortofotomosaicos e informações de coletas em campo foi possível verificar quase que a totalidade da área destinada à produção de arroz irrigado é composta por Organossolo Mésico e Gleissolo Háplico, porém, os imóveis rurais produtores de arroz irrigado localizados nas áreas de Cambissolo Háplico possuem a maior produtividade da Microbacia do Rio das Cachoeiras.

No solo Cambissolo Háplico, além da rizicultura, constata-se o desenvolvimento de atividades de pecuária, culturas cíclicas, piscicultura, reflorestamento, e a cobertura florestal contínua ou fragmentada existente na microbacia. Os tipos de uso estão distribuídos conforme as restrições do relevo, onde, nos casos da rizicultura e piscicultura, ocupa-se a parte de relevo plano e suavemente ondulado. Grande parte do relevo fortemente ondulado encontra-se dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.

As condições de solo na microbacia aponta para maiores riscos de contaminação hídrica, reforçando a necessidade de preservação das APPs dos rios das Cachoeiras e das Pacas.

O Mapa Domínios Hidrogeológicos, disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (BRASIL, 2013) traz a existência de um aquífero litorâneo na microbacia, o qual compreende toda a área plana ou de relevo

suavemente ondulado, compondo assim, as áreas de várzea onde prevalece a produção de arroz irrigado. O conhecimento da existência de um aquífero na microbacia permite o direcionamento de técnicas de uso e manejo do solo que mantenham a qualidade hídrica subterrânea para que, futuramente, possa vir a ser aproveitada para o abastecimento da população em geral. Ou seja, o planejamento, como um todo, do manejo da produção é uma forma de minimizar impactos gerados às águas subterrâneas.

Além da disponibilidade hídrica subterrânea, os aquíferos servem também para estabilidade dos cursos d'água superficiais, podendo evitar sua escassez ou transbordamentos (ELMORE & BESCHTA, 1987).

Visto isso, considera-se importante o fomento de ações que minimizem os impactos gerados ao aquífero, como o incentivo ao plantio direto ou uso do sistema de rizipiscicultura, os quais levam à diminuição ou mesmo eliminação da contaminação do aquífero por insumos químicos utilizados na produção de arroz.

Todos os imóveis rurais levantados possuem o sistema convencional de produção, sem utilização de técnicas conservacionista e, dos 10 imóveis rurais produtores de arroz irrigado, nove ocupam áreas adjacentes aos rios das Cachoeiras e das Pacas. A presença do aquífero litorâneo na microbacia faz com que a cobertura florestal nas Áreas de Preservação Permanente possua uma função extra na regulação hídrica também das águas subterrâneas. Elmore & Beschta (1987) apontam que a vegetação das matas ciliares aumenta a capacidade de armazenamento de água recarregando os aquíferos subterrâneos e contribuindo na vazão d'água na estação seca do ano.

Nas entrevistas foi observado que, nos últimos anos, vêm crescendo o abandono das atividades agrícolas e parcelamento das propriedades para fins de especulação imobiliária. Os principais motivos são a baixa produtividade da área, decorrentes de problemas e condições ambientais (enchentes, chuvas de granizo, incidência de doenças), e devido ao baixo potencial produtivo dos solos.

Segundo os agricultores, a instituição bancária não está fazendo o financiamento rural devido aos riscos de enchentes nas áreas de arroz irrigado, o que desestimula a continuidade da

atividade.

A maior parte dos entrevistados alegaram o assoreamento do Rio das Cachoeiras e as enchentes como os principais problemas ambientais da microbacia, sendo que alguns apontaram a Ponte do Rio da Madre como causador das enchentes, pela obstrução da vazão d'água. Foi possível notar, durante os levantamentos de campo, que a ocorrência das enchentes está atrelada também ao assoreamento do Rio das Cachoeiras, devido à obstrução do fluxo d'água.

O desmatamento das APPs, ou matas ciliares especificadas por Elmore & Beschta (1987) e Lima & Zakia (2000), diminui a estabilização das margens dos rios contribuindo para o assoreamento destes, pelo desprendimento e escoamento das partículas sólidas nos cursos d'água.

Como afirmam Molozzi *et al.* (2006), nos estágios de produção do arroz irrigado a maior degradação da qualidade da água é dada na fase de preparo do solo, entre outras variáveis, pelo alto valor de turbidez encontrado na água de drenagem neste período. Portanto, o fluxo de sedimentos dos canais de drenagens das produções de arroz irrigado podem estar contribuindo também para o assoreamento do Rio das Cachoeiras. Lima & Zakia (2000) apontam que a zona ripária desempenha uma função eficaz na filtragem superficial de sedimentos provenientes de terrenos mais elevados aos cursos d'água.

Percebe-se que a recomposição florestal das APPs na microbacia é uma alternativa relevante de minimizar diversos impactos decorrentes das produções adjacentes aos cursos d'água. Conforme afirmam Barton & Davies (1993) apud Lima & Zakia, (2000), a preservação das zonas ripárias diminui a contaminação dos cursos d'água pelos insumos usados nas produções agrícolas.

Além da manutenção da qualidade e disponibilidade hídrica, cabe ressaltar o potencial das APPs na formação de corredores ecológicos. Foi possível delimitar, nos ortofotomosaicos, 19 fragmentos de remanescentes florestais conectados às APPs ao longo dos rios das

Cachoeiras e das Pacas, os quais totalizam uma área de aproximadamente 286,81ha, correspondendo a 2,89% da microbacia.

Porém, considerando o cumprimento legal das APPs ao longo dos cursos d'água, percebe-se a dificuldade enfrentada pelos proprietários rurais em manterem estas áreas preservadas, devido ao elevado número de nascentes e cursos d'água que interceptam o imóvel rural e áreas produtivas. A inviabilidade de uso da terra para o atendimento das restrições legais ambientais dificulta a produtividade agrícola em algumas propriedades, comprometendo a renda familiar.

A maioria dos cursos d'água identificados nos imóveis rurais durante as entrevistas possuem larguras menores que 2 metros, entretanto, ainda assim é exigida a recomposição das APPs, de acordo com a Lei nº 12.651/12. Grande parte desses cursos d'água encontra-se em locais de difícil acesso, estando conseqüentemente preservado, porém muitos trechos encontram-se com vegetação completamente descaracterizada quando localizados em área de acesso à atividade produtiva.

A quantidade de cursos d'água que interceptam os imóveis rurais remete inevitavelmente à competitividade entre a atividade agrícola e a preservação ambiental, intimidando os proprietários rurais pelo não cumprimento legal.

Outro conflito ambiental levantado refere-se aos imóveis rurais com áreas inseridas no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST. Dentre os imóveis rurais investigados, seis (III-A, VI-A, XIII, XVI, XX e XXI) possuem áreas inseridas nos limites legais do PEST, conforme apresentado na figura 3. Conforme declarado pelos proprietários rurais, a área total de conflito fundiário com o PEST é em torno de 809 hectares.

De acordo com a Lei nº 14.661/09, art. 11º, o Poder Executivo fará o levantamento de áreas particulares localizadas nos perímetros do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST, sendo estas objeto de aquisição por compra ou doação. Na mesma Lei, art. 24º, é criado o Fundo Especial de Regularização e Manutenção do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras do Massiambu – FEUC, o

¹ BARTON, J.L. & P.E. DAVIES, 1993. Buffer strips and streamwater contamination by atrazine and pyrethroids aerially applied to Eucalyptus nitens plantations. *Australian Forestry*, 56 (3): 201-210.

qual possui como finalidade prioritária primária a regularização fundiária das terras inseridas no Mosaico e, conseqüentemente, a regularização fundiária de unidades de conservação do Mosaico. Ressalta-se também que dentre as finalidades do FEUC está o pagamento por serviços ambientais às populações e proprietários rurais abrangidos pelo Mosaico.

Na realidade, não há previsão de indenização das áreas inseridas no PEST. Este prejuízo pode ser avaliado nas entrevistas, com a constatação de um dos imóveis rurais (XIII) com escritura pública há mais de 40 anos, em que dos 96 hectares, o proprietário declara que 66 ha encontram-se sobre domínio do PEST, 16,5 ha estão cobertos por vegetação nativa, restando apenas 11 hectares para a produção de gado e 2,5 ha para produções de subsistência. O proprietário, com idade acima de 65 anos e mais de cinco filhos, não incentiva a família a continuar na atividade rural pela rentabilidade da área, sendo o único a atuar na produção. Apenas um dos filhos ainda mora na propriedade, porém trabalha no centro urbano do município. Dessa forma, a indenização da área inserida no PEST e/ou a aplicação do Pagamento por Serviços Ambientais na propriedade torna-se uma necessidade para a melhoria da qualidade de vida familiar

A importância da indenização e regularização fundiária é claramente exposta no imóvel rural descrito, pois, além da devida indenização, com a regularização fundiária a propriedade passaria a ser considerada como de agricultura familiar e poderia usufruir de linhas de crédito e outras propostas governamentais que visam o fortalecimento da agricultura familiar.

Todos os imóveis rurais levantados são caracterizados como de agricultura não familiar por três razões: por ultrapassarem a área total de quatro módulos fiscais, onde um módulo fiscal, no Município de Paulo Lopes, corresponde a 12 hectares; ou por não utilizarem mão de obra exclusivamente familiar; ou ainda por deterem o título de mais de uma propriedade rural.

Outro exemplo das dificuldades encontradas na área rural pode ser descrito pelo situação do imóvel rural XVI, com 47,2% da área inserida no PEST, que possui um projeto que objetiva trocar a atividade rural pela construção de uma Ecovila, onde serão vendidas inúmeras

habitações em sistema de condomínio.

Assim, percebe-se que o Cadastro Ambiental Rural poderá auxiliar na orientação de indenização desses proprietários, além de eventualmente minimizar os custos de indenizações pela doação de área que corresponda à Reserva Legal - RL ao PEST. Na Lei nº 12.651/12, os proprietários rurais poderão compensar a RL ou área faltante mediante doação ao poder público de área localizada no interior da Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária. Entretanto, apenas por meio da implantação do Cadastro Rural é que ocupações irregulares em áreas de Unidades de Conservação poderão ser solucionadas, com o estabelecimento da regularização fundiária e justa indenização, quando couber. Fato que traz mais uma necessidade de implantação e atualização cadastral.

Nos levantamentos de campo notou-se a existência de imóveis rurais na microbacia com área inferior a fração mínima de parcelamento estabelecida para imóveis rurais do Município de Paulo Lopes, que corresponde a dois hectares. A Lei nº 5.868/72 traz o impedimento de transmissão, a qualquer título, de imóveis rurais com área inferior à fração mínima de parcelamento do Município, promovendo conseqüentemente a inexistência do registro desses imóveis.

A carência de levantamentos e análise das necessidades da população local e implantação de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento econômico, social e ambiental, acarretarão na descaracterização e desordenamento territorial da área rural, a exemplo, da Microbacia do Rio das Cachoeiras.

Segundo o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), o valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes rurais, com rendimento domiciliar, em Paulo Lopes, foi de R\$ 1.863,49, por situação de domicílio. Sendo que o valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes rurais, no Município, foi de R\$ 500,00. Tais características econômicas podem descrever a motivação da pressão e irregularidades exercidas nas áreas de restrições ambientais.

A utilização de aspectos socioeconômicos

pode incentivar e auxiliar a implantação do PSA, conciliando o objetivo de preservação ambiental com a melhoria da qualidade de vida das populações rurais.

A partir das características sociais, econômicas e ambientais dos imóveis rurais envolvidos pode-se sugerir a elegibilidade prioritária ao recebimento de Pagamento por Serviços Ambientais na Microbacia do Rio das Cachoeiras. Neste contexto, exemplifica-se aqui a adoção de implantação prioritária do PSA no imóvel rural XIII, pela fragilidade social e econômica descrita; seguido dos imóveis rurais II, IX, X, XXII, por estarem integralmente em acordo com a legislação ambiental desde a primeira delimitação das APPs, conforme o art.4º, Lei nº 12.651/12.

5. CONCLUSÕES

Associar a temática de valoração ambiental, apresentada neste trabalho, ao Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR e ao Cadastro Ambiental Rural - CAR abre a oportunidade de internalizar os serviços ecossistêmicos no mercado econômico em nível nacional, possibilitando identificar com agilidade o ator social relevante à manutenção dos serviços ecossistêmicos e facilitando, de forma geral, a implantação de um programa nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais.

A construção de um cadastro temático de valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes com fins à implantação de programas/projetos de Pagamento por Serviços Ambientais possibilita eficiência no reconhecimento *pelo que pagar, a quem pagar e o quanto pagar*.

O agricultor não deve temer a legislação ambiental, mas sim progredir junto à preservação ambiental. Em acordo com a legislação ambiental, a propriedade rural cumpre, nestes quesitos, função social, promovendo os serviços ecossistêmicos necessários à vida e sua qualidade.

Percebe-se neste trabalho que a utilização de parâmetros monetários relativos aos custos da produção, pelo Método de Custo de Oportunidade da Terra, é uma alternativa de valoração ambiental que minimiza a pressão

exercida pelo ganho produtivo em áreas reservadas à preservação, além de tornar justo economicamente a responsabilidade de preservar um bem comum que sobre cai principalmente aos produtores rurais.

A utilização dos ortofotomosaicos permitiu, com satisfatório nível de detalhamento das informações, o levantamento dos limites fundiários, das Áreas de Preservação Permanente e a identificação dos conflitos ambientais existentes.

O levantamento de informações da realidade local, bem como o uso de ferramentas como o Sistema de Informações Geográficas - SIG, possibilitaram evidenciar as dificuldades locais existentes e promover ações alternativas na gestão de programas de Pagamento por Serviços Ambientais.

O diagnóstico ambiental e socioeconômico subsidiam o planejamento e gestão do Sistema de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA, facilitando a implantação e favorecendo a elegibilidade de critérios de prioridade, além de reconhecer os interesses e necessidades da população, orientando também o desenvolvimento de outras propostas de estudos que visem melhorar a qualidade social e ambiental na área.

A confirmação de ocupações irregulares com relação às leis que regem a preservação dos recursos naturais, neste trabalho, mostra que os atuais instrumentos regulatórios de comando e controle não são completamente eficazes. Portanto, para que se promova determinados controles de uso dos recursos naturais é importante a atribuição de valor monetário ao capital natural e a internalização dos custos ambientais no mercado econômico.

Nota-se que grande parte dos problemas da gestão ambiental territorial é decorrente da falta de conhecimento detalhado da realidade, não apenas da paisagem física natural, mas também dos aspectos sociais e econômicos que levam à falta de apoio adequado aos agricultores e ao uso insustentável dos recursos naturais. Por isso, na adoção de ações que buscam a proteção ambiental é importante a realização de estudos que retratem a realidade local, bem como o emprego de ferramentas que permitam conferir acuidade e agilidade das informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Topologia Hídrica: Método de Construção e Modelagem da Base Hidrográfica para Suporte à Gestão de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA; SGI, 2006, 29p.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. Canadá: ed. WDL Publications, 1991, 294p.

ATANAZIO, R. Geoprocessamento aplicado em projeto de Pagamento por Serviços Ecosistêmicos (PSE) no município de Apucarana, PR. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2011, p.4720- 4727.

BAILEY, K. D. **Methods of Social Research**. New York: 4 ed. The Free Press, 1994, 588p.

BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R. S. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994, 198p.

BRASIL. **Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972**. Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5868.htm> Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. **Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002**. Regulamenta a Lei no 10.267, de 28 de agosto de 2001, que altera dispositivos das Leis nos. 4.947, de 6 de abril de 1966; 5.868, de 12 de dezembro de 1972; 6.015, de 31 de dezembro de 1973; 6.739, de 5 de dezembro de 1979; e 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4449.htm> Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. **Projeto Lei nº 792 de 2007**. Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências.

_____. **Projeto Lei nº 5487 de 2009**. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências.

_____. **Lei nº 14.661, de 26 de março de**

2009. Reavalia e define os atuais limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, institui o Mosaico de Unidades de conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massiambu, cria o Fundo Especial de Regularização, Implementação e Manutenção do Mosaico - FEUC, e adota outras providências.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO BRASIL – CPRM. **Mapa Domínios Hidrogeológicos**. 2013. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>> Acesso em: 06 jun. 2013.

COSTANZA, R.; D' ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONKK, P.; BELT, Marjan van den. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, [S.l. : s.n.], v. 387, mar., p. 253- 260, 1997.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH. **Resolução nº 003, de 10 de agosto de 2007**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=6&idMenu=636&idMenuPai=38> Acesso em: 22 set. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 22 set. 2012.

DAILY, G. C. What are ecosystem services? In: DAILY, G. C. (Org.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**.

- USA: Island Press, 1997, p. 1-6.
- DEGROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. [S.I.]: Elsevier. **Ecological Economics** n. 41, p. 393–408, 2002.
- ELMORE, W.; BESCHTA, R. L. Riparian Areas: Perceptions in Management. **Rangelands**. Arizona/USA: Society for Range Management, n. 6, v.9, p.260-265, 1987.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. **Síntese anual da agricultura de santa Catarina 2011-2012**. Florianópolis: [s. n.], 2012, 182p. Edição anual.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA. **Custo de produção**. 2013. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2696> Acesso em: 02 mar. 2013.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA. **Preços Agrícolas**. 2013b. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2696> Acesso em: 05 maio 2013.
- FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de textos, 2008, 143p.
- FOLETO, E. M.; LEITE, M. B. Perspectivas do Pagamento por Serviços Ambientais e exemplos de caso no Brasil. **Revista de estudos ambientais** – REA: Santa Catarina: FURB, v. 13, n. 1, p.6-17, 2011.
- FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - FATMA. **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro**. 2013. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/parque-estadual-da-serra-do-tabuleiro>>. Acesso em: 19 nov. 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra – Rendimento**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=421230&idema=108&search=santa-catarina|paulo-lobos|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-rendimento-->>> Acesso em: 11 out. 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **2ª Edição/Revisada da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2010, 82p. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tree/info/file/2421>> Acesso em: 07 jan. 2013.
- KAUFMANN, J.; STEUDLER, D. CADASTRE 2014 – A Vision for a Future Cadastral System. In: **Congress The International Federation of Surveyors**, Brighton: [s.n.], 1998.
- LAURINI, R.; THOMPSON, D. **Fundamentals of spatial information systems**. Califórnia: Academic Press, n. 37, 1992, 680p.
- LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 33 - 44.
- LOMBARDI, D. **Pagamento por Serviços Ambientais pelo Custo de Oportunidade da Terra utilizando o Sistema de Informações Geográficas**. 2013, 190p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013, 190p.
- MATTOS, K. M. da C.; MATTOS, K. M. da C.; MATTOS, A. Valoração econômica do meio ambiente dentro do contexto do desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa: UTFPR, v. 1, n. 2, p. 105-117, 2005.
- MERICO, L. F. K. **Introdução à Economia Ecológica**. 2. ed. Blumenau: FURB, 2002, 129p.
- MOLOZZI, J.; PINHEIRO, A.; SILVA, M. R. da. Qualidade da água em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz irrigado. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: Embrapa, v. 41, n. 9, p. 1393-1398, 2006.
- MOTA, J. A. Economia, Meio Ambiente e Sustentabilidade: As Limitações do Mercado onde o Mercado é o Limite. **Boletim Científico da Escola Superior do Ministério Público da União**. Brasília: [s.n], n. 12, p. 67-87, julho/set., 2004.
- MOTA, J. A.; BURSTZYN, M.; JUNIOR, J. O.

- C.; ORTIZ, R. A. A valoração da biodiversidade: conceitos e concepções metodológicas. In: Peter H. May (Org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Ministério do Meio Ambiente – MMA; PNUD; CNPq, 1997, 241p.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2007, 612p.
- PÉREZ-MARQUEO, O.; DELFÍN, A. F.; COTLER H.; EQUIHUA, M. Modelos de simulación para La elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. **Caceta ecológica**. México: [s.n.], n. 78, p. 65-84, 2005.
- PONTES, F. S. T.; FILHO, F. S. T. P.; PONTES, F. M.; GUERRA, A. M. N. de M.; PEREIRA, T. F. C. O valor dos serviços da natureza no cálculo dos custos de produção agrícola. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, Mossoró, RN: [s.n.], v. 2, n. 1, p. 25-32, jan./jul., 2007.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. Desafio da delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore**. Viçosa: UFV, v. 29, n. 2, p.203-212, 2005.
- SANTOS, S.; PINA, M. de F. de; CARVALHO, M. S. Os Sistemas de Informações Geográficas. In: PINA, Maria de Fátima de; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000, p. 13-39.
- SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SDS. Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: ENGEMAP, 2013. Documento Digital.
- SEEHUSEN, S. E.; PREM, I. Por que Pagamentos por Serviços Ambientais? In: GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (Org.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011, p. 15-54.
- SILVA, O. G. da (Coord.). **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Aspectos físicos**. Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente - FATMA, [19--], 39p.
- VILLAVICENCIO, Á. A. Propuesta metodológica para um sistema de Pago por Sevicios Ambientales em El Estado de México. **Cuadernos Geográficos**. México, [s.n.], n. 44, p. 29-49, 2009.